

крытий эксплуатирующиеся более 5 лет и не имеющие трещин в растянутой зоне не требуют усиления при реконструкции зданий.

АНАЛИЗ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ РАСТЯНУТЫХ ПОЯСОВ СТАЛЬНОЙ ФЕРМЫ

И.Б.ХАМУДИСОВА, Е.В.ЧЕРНОВА

Уральский государственный технический университет

Нижнетагильский институт

В статье проанализирована работа двухскатной фермы с параллельными поясами и нисходящими опорными раскосами, пролетом 10,5 м, высотой 0,8 м (рис. 1). Все стержни одностенчатые из двух уголков тавром. Ферма сварная из стали марки Вст. 3.

В процессе испытаний узловую нагрузку (рис. 1) увеличивали до исчерпания несущей способности фермы. Причиной потери несущей способности следует считать развитие пластических деформаций металла в средних и соседних с ними симметричных панелях растянутого пояса показательные стержни. В результате эксперимента установлены: величины практических прогибов; нагрузка, соответствующая переходу фермы в упругопластическую стадию работы; нагрузка в момент исчерпания несущей способности.

Расчет фермы выполнялся с помощью вычислительного комплекса РАМА. Расчетная схема фермы принята с жесткими узлами. Жесткости стержней в узлах назначены с учетом дополнительной жесткости фасонки. Предел текучести стали R_y по данным лабораторных испытаний четырех образцов составил $R_y = 2860 \text{ кг/см}^2$.

В результате расчета определены напряжения σ и относительные удлинения ϵ расчетных (рис. 1) стержней, на основании которых построена диаграмма деформирования средних симметричных панелей нижнего пояса, (рис. 3). Нарушение пропорциональности в росте нагрузок и прогибов отмечено при изгибной нагрузке 3,2 т, нормальные растягивающие напряжения в этот момент (рассчитанные с учетом собственного веса фермы и распределен-

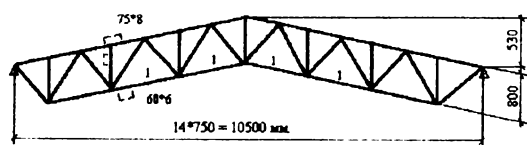


Рис. 1. Схема расчётных стержней фермы, 1 – расчётные стержни фермы

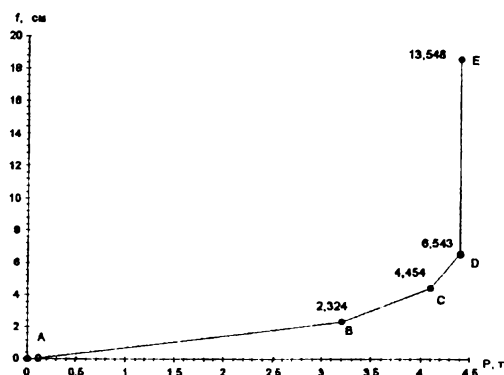


Рис. 2. Прогиб среднего узла фермы

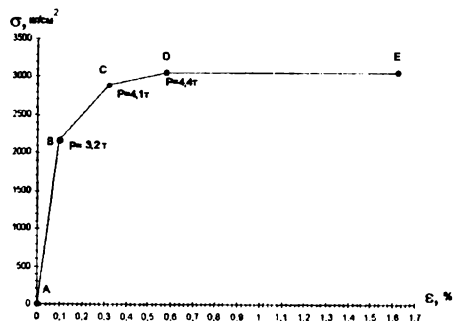


Рис. 3. Диаграмма деформирования

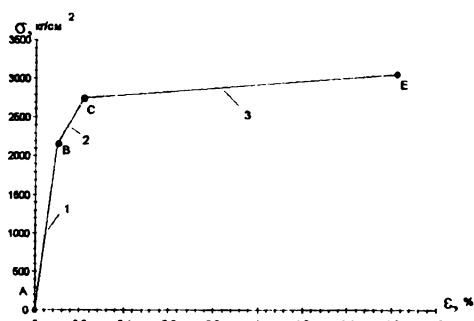


Рис. 4. Идеализированная диаграмма деформирования

тельных балок) в наиболее нагруженных стержнях нижнего пояса составили 2163 кг/см^2 , или $0,8R_y$, вычисленное относительное удлинение стержня равнялось $0,103\%$. Течение стали отмечено при узловой нагрузке $4,1 \text{ т}$, напряжения составили 2743 кг/см^2 , значение относительного удлинения стержня в этот момент - $0,34\%$. По достижению узловой нагрузки величины $4,4 \text{ т}$ резко возросли деформации фермы, относительное удлинение стержня на начальной стадии пластических деформаций составило $0,59\%$, наибольшее удлинение - $1,63\%$. Напряжения достигли 2912 кг/см^2 .

Приведем диаграмму деформирования “пластического” стержня к идеализированной. Упругая работа определяется участком АВ, (рис. 4), модуль упругости $E = 2100000 \text{ кг/см}^2$, упругопластическая работа - участком ВС, расчетный модуль упругости на участке $E_{ef,1} = 0,12E$. Величина напряжений в точке С соответствует остаточному относительному удлинению после разгрузки, равному $0,2\%$, т.е. пределу текучести. Пластические деформации характеризует отрезок СЕ, модуль упругости на этом участке составляет $E_{ef,2} = 0,006 E$.

Наибольшие деформации в пределах упругой работы (при $P=3,2 \text{ т}$) составили $1/450$ пролета фермы, в пределах упругопластической работы (при $P=4,1 \text{ т}$) - $1/240$ пролета, деформации после обвала “показательного стержня” составила $1/80$ пролета. Остаточный прогиб фермы составил $1/140$ пролета или 60% от полного прогиба.

ОБ УСИЛЕНИИ ПЛОСКИХ ОПОР ЭСТАКАД ДВУХСТОРОННИМИ ШПРЕНГЕЛЯМИ

доц. Б.М.СУШЕНЦЕВ, студ. А.А.КОНОПЛЕВ, инж. М.А.ЛАПШИН

Уральский государственный технический университет

Эффективным способом усиления высоких (до $40 \dots 50 \text{ м}$) плоских опор эстакад, ветви которых являются центрально-сжатыми стержнями, является установка двухсторонних шпренгелей, как правило, из стальных канатов. Из условий упрощения изготовления и монтажа шпренгели целесообразно выполнять одно- или двухстоечными, с шарнирным или жестким креплением стоек к ветвям опор. В последнем случае стойки должны иметь достаточно большую изгибную жесткость в вертикальной плоскости и выполняться, например, из двутавровых элементов.

Расчетные длины ветвей, усиленных шпренгелями, обычно определяются методом перемещений с учетом отпорного воздействия узлов, расположенных в месте перегиба шпренгельных элементов. В технической литературе нет рекомендаций по выбору рациональных параметров усиления: длин шпренгельных стоек и расстояний между ними, изгибной жесткости стоек и продольной жесткости канатных элементов.

Для получения математической модели в виде полинома второй степени реализован некомпозиционный план второго порядка, позволивший выявить влияние перечисленных факторов на расчетную длину ветвей (из плоскости усиливаемых опор).

В результате анализа полученных 27 значений функции отклика выработаны следующие рекомендации по проектированию усиливаемых опор.

Вынос шпренгелей назначать в пределах $0,07 \dots 0,13$ от высоты опоры H , а расстояния между шпренгельными стойками от нуля (одностоечные шпренгели) до $0,5 H$

Существенное уменьшение расчетных длин достигается с ростом изгибной жесткости шпренгельных стоек, которая в исследовании варьировалась от нуля до максимума, равного изгибной жесткости ветвей. Здесь наименьшие затраты стали достигаются при проектировании стоек из сварных перфорированных двутавров переменной высоты (с креплением развитой части к ветвям опоры). По другому варианту минимум расхода стали на стойки обеспечивается их проектированием в виде V-образных элементов, изготавливаемых из трубчатых стержней. Для снижения затрат на монтаж две шпренгельные стойки (одного уровня) целесообразно объединять в плоские или пространственные блоки заводского изготовления. В этом случае длина шпренгельных стоек (высота блока) должна быть не более $3 \dots 3,5 \text{ м}$.

При определении продольной жесткости шпренгельных затяжек следует учитывать, что уменьшение расчетной длины ветвей более чем в два раза нецелесообразно, так как